

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

#2  
J1040 U.S. PTO  
09/881235



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年 6月15日

出願番号  
Application Number:

特願2000-180401

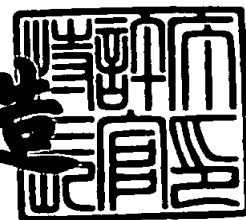
出願人  
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2001年 5月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3041577

【書類名】 特許願  
【整理番号】 R4156  
【提出日】 平成12年 6月15日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01P 7/00  
H01P 1/20

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 榎原 晃

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 岡嶋 道生

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095555

【弁理士】

【氏名又は名称】 池内 寛幸

【電話番号】 06-6361-9334

【選任した代理人】

【識別番号】 100076576

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 公博

【選任した代理人】

【識別番号】 100107641

【弁理士】

【氏名又は名称】 鎌田 耕一

【選任した代理人】

【識別番号】 100110397

【弁理士】

【氏名又は名称】 厩丘 圭司

【選任した代理人】

【識別番号】 100115255

【弁理士】

【氏名又は名称】 辻丸 光一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100115152

【弁理士】

【氏名又は名称】 黒田 茂

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012162

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0004605

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 共振器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 柱状の誘電体と前記誘電体を取り囲む遮蔽導体とを備え、 $TM_{010}$ モードが最低次共振モードである共振器において、前記遮蔽導体が前記誘電体表面に直接付着した導体膜からなることを特徴とする共振器。

【請求項 2】 柱状の誘電体が、中心部分と、前記中心部分の表面の全部、または、前記中心部分の表面の一部分を覆う表面部分とからなり、前記中心部分の誘電率が前記表面部分の誘電率よりも高いことを特徴とする請求項 1 記載の共振器。

【請求項 3】 柱状の誘電体が円柱状、または四角柱形状である請求項 1 または 2 記載の共振器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動体通信システムの高周波回路装置などに用いられる高周波フィルタなどを構成する共振器に関する。

【0002】

【従来の技術】

高周波通信システムにおいては、高周波フィルタをはじめとする共振器を基本に構成される高周波回路素子は不可欠の要素である。低損失な高周波フィルタを構成するための共振器としては、誘電体を遮蔽導体の中に固定した誘電体共振器が多く用いられている。従来、低損失の誘電体フィルタに良く用いられてきたのは、図 8 に示す  $TE_{01}\delta$  モードを基本モードとする誘電体共振器である。誘電体 81 の周囲に、間隙を設けて筐体 82 を配置した構造を有する。この共振モードを用いた誘電体共振器は、他のモードを用いたものに比べて、最も損失が小さく、Q 値の高い共振器であるが、体積が大きいという欠点がある。ある程度 Q 値が低くても、小型化したい場合、他のモードを基本モードとする共振器を用いることになるが、その中で、 $TM_{010}$  モードを用いた共振器は、 $TE$  モード共振器に

比べて小型でありながら、他のモードに比べて比較的大きなQ値が実現できる。図7は、 $TM_{010}$ モード共振器の標準的な構造である。誘電体71の周囲に、側面73及び対向面74からなる筐体72を配置した構造を有する。対向面74は誘電体71に接触している。

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、 $TM_{010}$ モード共振器では、筐体72の内壁に高周波電流が多く流れるために、導体損失の影響が比較的大きく、特に、筐体72の側面73と上下の対向面74との間の接続部75を横切って大きな電流が流れるために、実際に筐体72を組み上げる際に、この接続部75での接触不良が大きなQ値の劣化や動作の不安定性の原因となる。また、誘電体71と対向面74との間に空隙が生じると、共振周波数が急激に増加するという問題もあり、これも動作不安定性の原因となる。特に、フィルタを構成する場合など、複数の共振器の共振周波数を正確に固定することが必要であるために、この問題は非常に重要である。

## 【0004】

本発明は、前記課題を解決し、小型で単純な構造で、かつ、安定な動作を実現するための $TM_{010}$ モード誘電体共振器を提供することを目的とする。

## 【0005】

## 【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明に係る共振器は、柱状の誘電体とその誘電体を取り囲む遮蔽導体とを備え、 $TM_{010}$ モードが最低次共振モードであって、遮蔽導体が誘電体表面に直接付着した導体膜からなる。

## 【0006】

この構成によれば、円柱形状の誘電体の表面に直接付着した金属膜を遮蔽導体として用いることによって、作製工程の簡略化、共振器の小型化、動作安定性の向上が実現できる。

## 【0007】

上記共振器の構成において、柱状の誘電体が、中心部分と、その中心部分の表面の全部、または、中心部分の表面の一部分を覆う表面部分とからなり、中心部

分の誘電率が表面部分の誘電率よりも高い構成とすることが望ましい。

【0008】

この構成により、損失を低減することが可能である。

【0009】

また、上記の構成において、柱状の誘電体が円柱状、または四角柱形状であることが望ましい。円柱形状の誘電体は、従来一般的な構造のため、製造が容易である。また、四角柱形状の誘電体を用いれば、共振器の効率的な配置・固定が容易になる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、実施例を用いて本発明を具体的に説明する。

【0011】

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1における共振器を示し、図1（a）は斜視図、図1（b）は断面図である。図1において、1は円柱状の誘電体であり、誘電体セラミックスなどからなる。誘電体1の表面に、微小粒状の金属銀を表面全体に付着させ、その後溶融させるなどして、金属による導体膜2を形成する。この導体膜2は、側面3及び対向面4を有し、共振器の遮蔽導体を構成する。

【0012】

この共振器の $TM_{010}$ モードの共振周波数と構造との関係をグラフに示したものを図2～4に示す。ここで、誘電体1の比誘電率は4.2とし、図2は、直径Dと共振周波数fとの関係を計算した結果を示す。また、図3は、直径Dを1.7mmで一定としたときの長さLと共振周波数fとの関係を、図4は、 $D = 1.7\text{ mm}$ （ $f = 2\text{ GHz}$ ）の時の長さLに対する無負荷Q値を、それぞれ、計算した結果を示す。図からわかるように、本共振器では、共振周波数は直径Dによって決まり、高さLには影響されず、また、共振器の無負荷Q値は高さLに依存している。

【0013】

（実施例1）

図 1 の誘電体 1 を、誘電率 4 2、誘電正接 0. 0 0 0 0 5 の誘電体セラミックス材料を用いて作成した。その誘電体 1 の表面全体に銀ペーストを塗布した後、それを銀の溶融温度以上に加熱して誘電体表面をメタライズし、導体膜 2 を形成した。作成した共振器の共振特性を実験的に評価した。誘電体 1 の寸法は、 $L = 18 \text{ mm}$ 、 $D = 17 \text{ mm}$ で、体積は約  $4.1 \text{ cm}^3$  である。

## 【 0 0 1 4 】

評価に際しては、誘電体 1 の上下の対向面 4 の一部分に、それぞれ小さな穴をあけ、そこに、同軸線路の中心導体をわずかに挿入し、その同軸線路からの信号によって  $\text{TM}_{010}$  モードを励振した。そして、上下の対向面 4 に設置された線路をネットワークアナライザに接続し、その透過特性から、共振周波数と無負荷 Q 値を測定した。

## 【 0 0 1 5 】

測定の結果、共振周波数は  $2.1 \text{ GHz}$  で、無負荷 Q 値は約 1 3 0 0 であった。また、振動などに対する共振周波数の変動は観測されなかった。同一誘電体材料による同じ周波数での  $\text{TE}_{01}\delta$  モード共振器の場合、共振器の体積は約  $72 \text{ cm}^2$  である。したがって、本実施例の  $\text{TM}_{010}$  モード共振器は、同一材料で同一周波数において、 $\text{TE}_{01}\delta$  モード共振器に対して体積比で約  $1/17$  である。

## 【 0 0 1 6 】

また、従来の  $\text{TM}_{010}$  モード共振器との比較は以下のとおりである。上述したように、従来の  $\text{TM}_{010}$  モード共振器は、図 7 の筐体 7 2 を遮蔽導体としており、その側面 7 3 と上下の対向面 7 4 との間の接続部 7 5 を横切って大きな電流が流れるので、接続部 7 5 での導通が特性に大きな影響を与える。実際の筐体においてはこの部分の良好な導通性の確保が困難であり、また、作成後も振動などによって導通状態に変化が起きると特性が変動するなどの問題があった。これに対して、本実施の形態においては、通常の誘電体素体表面全面に対するメタライズの工程により形成された導体膜 2 を共振器の遮蔽導体として利用しているので、側面 3 と上下の対向面 4 との間の導通不良が起こることはなく、振動などに対して動作が安定しており、共振器の Q 値の改善と作製工程の簡略化が可能である。

## 【 0 0 1 7 】

このように、本実施の形態の $TM_{010}$ モード共振器の構成により、従来例に対して、作製工程の簡略化、機械的強度の向上、振動などに対する動作の安定、共振器の小型化などが実現できる。

## 【 0 0 1 8 】

## (実施の形態 2)

図 5 は、本発明の実施の形態 2 における共振器の断面図である。51 は、内側の誘電体セラミックス材料などからなる高誘電率部を示す。この高誘電率部 51 の表面上に、他のセラミックス材料や樹脂などによる誘電率の低い低誘電率部 52 を形成する。さらにその表面に、実施の形態 1 と同様の導体膜 53 により、側面 54 及び対向面 55 を形成し、共振器とする。この構成により、図 1 の構成に比べて、特に側面 54 での導体損失が低減され、Q 値の改善がなされる。

## 【 0 0 1 9 】

また、図 6 のように、高誘電率部 61 の側面部分にのみ低誘電率部 62 を設けて、導体膜 63 により、側面 64 及び対向面 65 を形成してもよい。この場合、上下の対向面 65 での導体損失は、図 5 の構成に比べてわずかに増加するが、共振器サイズはより小型にできるという利点がある。

## 【 0 0 2 0 】

なお、上記実施の形態においては、誘電体の形状が円筒形状に限定されるものではなく、他の形状でも同様に有効である。特に、四角柱形状の誘電体を用いた場合、同様の体積でほぼ同一の特性の共振器を実現できる。

## 【 0 0 2 1 】

## 【発明の効果】

本発明によれば、小型で比較的 Q 値は高いが、構造や動作の安定性に問題があった $TM_{010}$ を基本モードとする共振器に関して、さらなる小型化と、作製工程の簡略化が可能であり、また、振動などの機械的にも動作が安定な共振器を容易に実現できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の実施の形態 1 に係る共振器を示し、(a) は斜視図、(b) は断面図

【図 2】

実施の形態 1 の共振器における誘電体の直径と共振周波数の関係を示すグラフ

【図 3】

実施の形態 1 の共振器における誘電体の長さとの共振周波数の関係を示すグラフ

【図 4】

実施の形態 1 の共振器における誘電体の直径と無負荷 Q 値の関係を示すグラフ

【図 5】

実施の形態 2 の共振器を示す断面図

【図 6】

実施の形態 2 の共振器の他の例を示す断面図

【図 7】

$TM_{010}$  共振器の従来例を示し、(a) は斜視図、(b) は断面図

【図 8】

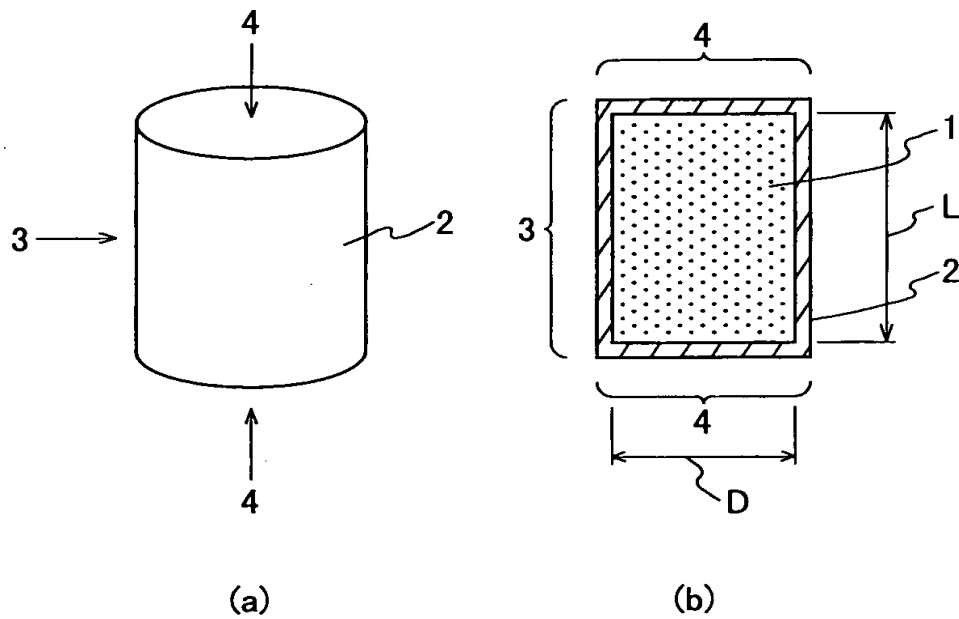
$TE_{01\delta}$  共振器の従来例を示し、(a) は斜視図、(b) は断面図

【符号の説明】

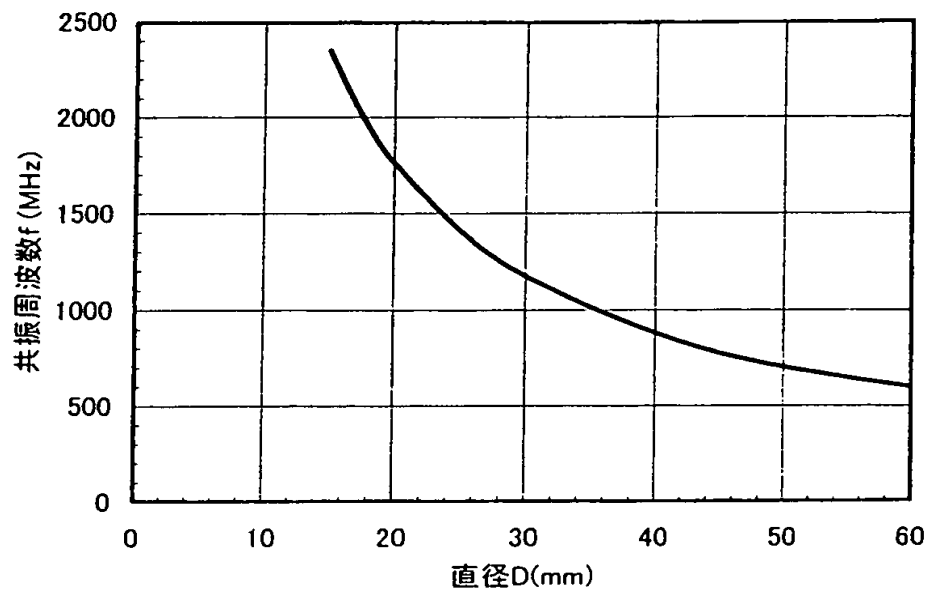
- 1、7 1、8 1 誘電体
- 2、5 3、6 3 導体膜
- 3、5 4、6 4、7 3 側面
- 4、5 5、6 5、7 4 対向面
- 5 1、6 1 高誘電率部
- 5 2、6 2 低誘電率部
- 7 2、8 2 筐体
- 7 5 接続部

【書類名】 図面

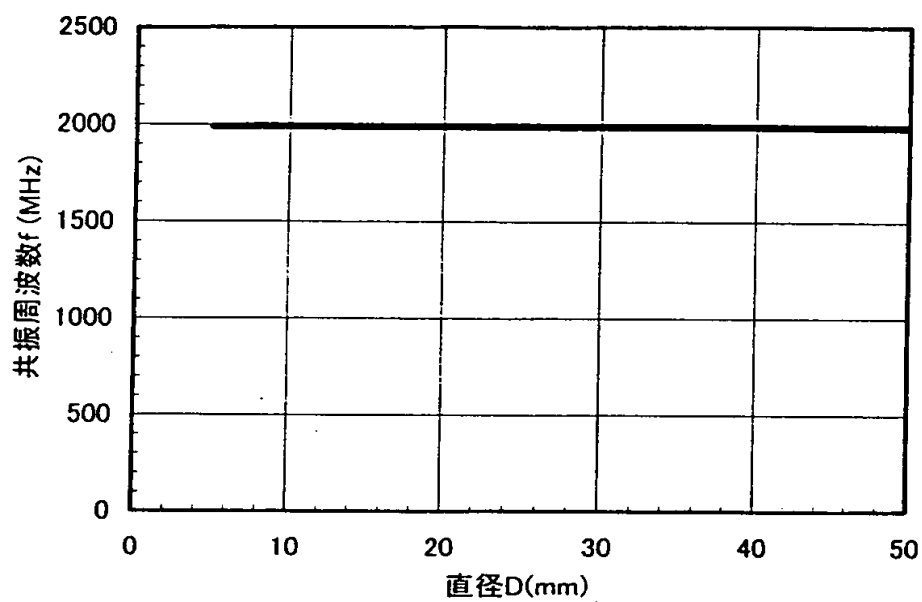
【図 1】



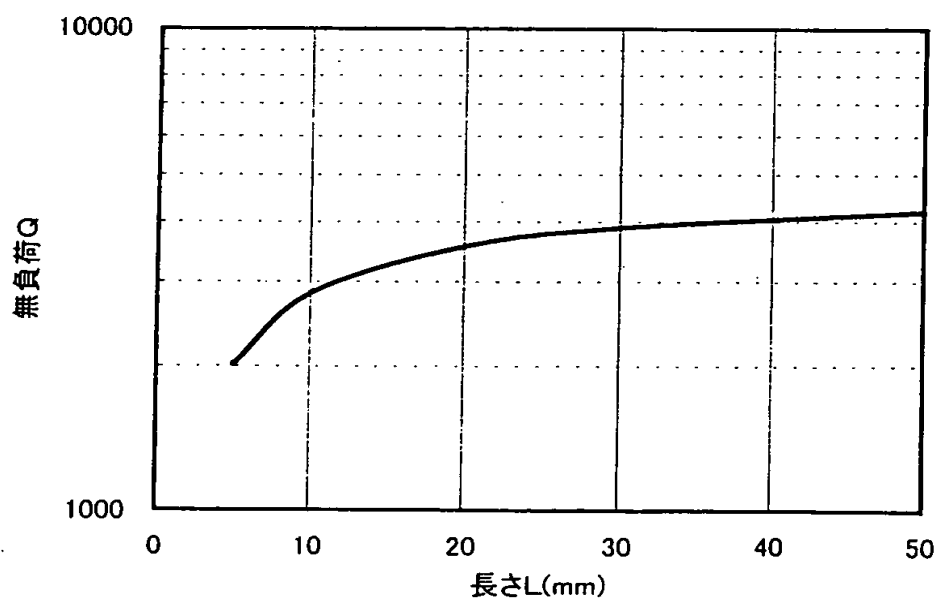
【図 2】



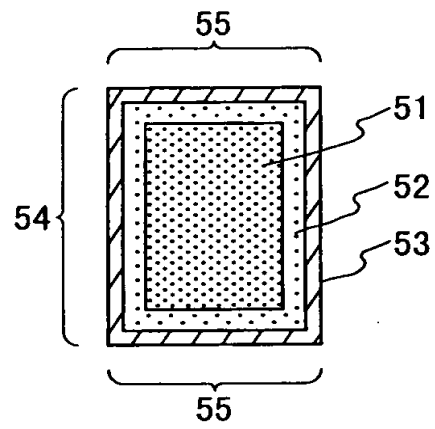
【図 3】



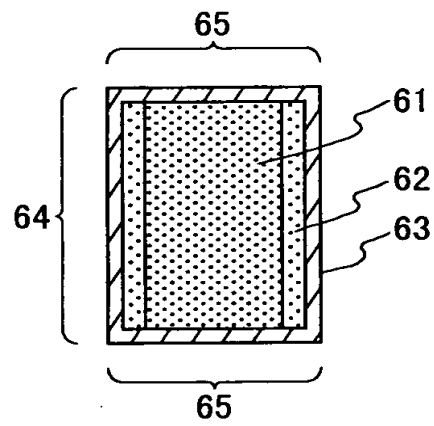
【図 4】



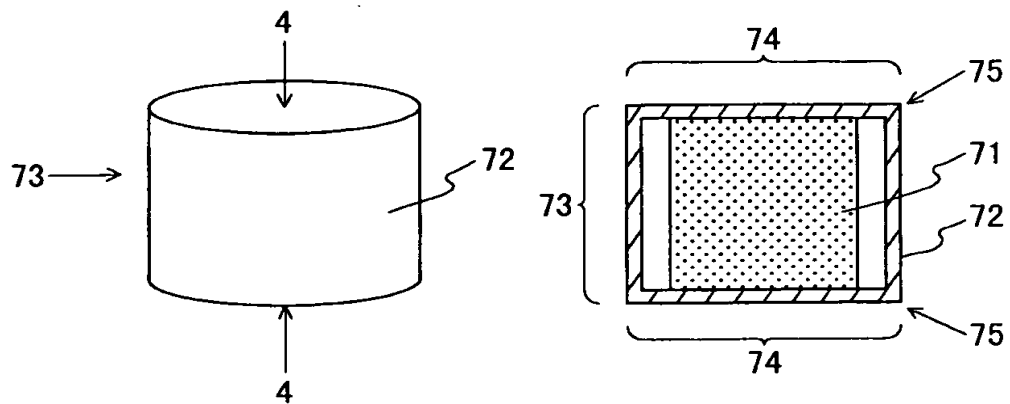
【図 5】



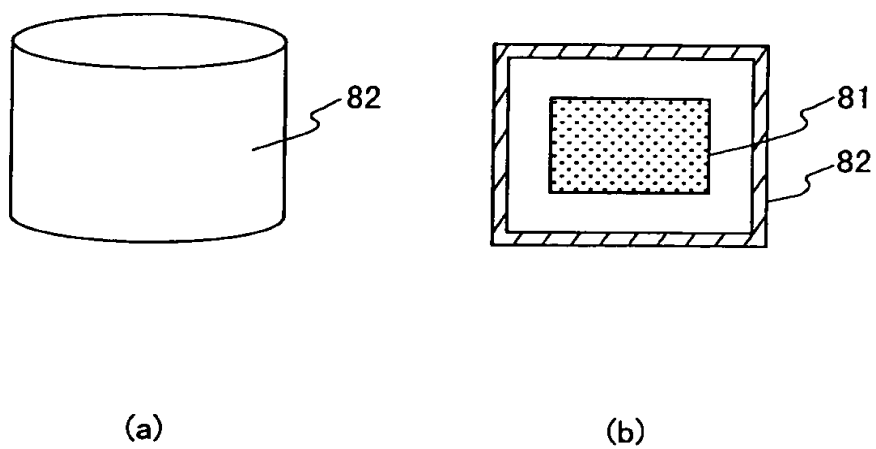
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型で単純な構造で、かつ、安定な動作を実現するための  $TM_{010}$  モード誘電体共振器を提供する。

【解決手段】 柱状の誘電体 1 とその誘電体を取り囲む遮蔽導体 2 とを備え、 $TM_{010}$  モードが最低次共振モードであって、遮蔽導体が誘電体表面に直接付着した導体膜からなる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏 名 松下電器産業株式会社